PhG1 Jgst. 11	**14.06.02**
2. Physikklausur 2. Hj.	12.35 - 14.10 Uhr

Schwingungen und Wellen

Allgemeine Hinweise:

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

Erlaubte Hilfsmittel: *Taschenrechner, Schreibutensilien*

---

0. Zum Aufwärmen

a) Was versteht man unter einer harmonischen Schwingung?

b) Wie lautet die physikalische Formel, die die Auslenkung eines Oszillators in Abhängigkeit von der Zeit angibt? Erklären Sie die auftretenden Größen.

c) Wie kann man die Periodendauer eines Oszillators möglichst genau bestimmen?

d) Was versteht man unter transversalen und longitudinalen Wellen?

e) Geben Sie die Gleichung einer fortschreitenden linearen Welle an. Was bedeutet der Ausdruck „doppelt-periodische Funktion“?

1. Schwingungen

a) Das Pendel einer Wanduhr macht in 2 min 150 Schwingungen. Berechnen Sie die Periodendauer und Frequenz des Pendels. Wieviele Schwingungen macht das Pendel in einem Tag, in einem Jahr?

b) Zwei Pendel mit den Schwingungsdauern T_1 = 1,5 s und T_2 = 1,6 s starten gleichzeitig aus der Ruhelage. Nach welcher Zeit gehen beide wieder genau gleichzeitig durch die Ruhelage? Wieviele Schwingungen hat jedes Pendel in dieser Zeit gemacht?

c) Zu welchen Zeiten nach dem Nulldurchgang (= Durchgang durch die Ruhelage) erreicht die Auslenkung eines Federpendels mit y_{max} = 5 cm und f = 0,4 Hz die Werte 8 mm, 2 cm und 4 cm?

2. Modellbildung einer gedämpften harmonischen Schwingung

a) Skizzieren Sie das y(t)-Diagramm einer gedämpften harmonischen Schwingung, die zum Zeitpunkt t = 0 s mit ihrer Amplitude und ohne Anfangsgeschwindigkeit beginnt.

b) Stellen Sie eine Vermutung darüber an, welche mathematische Funktion diese Schwingung beschreibt.

c) Entwickeln Sie ein Computerprogramm, das ein Modell (eine Simulation) der gedämpften harmonischen Schwingung darstellen kann. Berücksichtigen Sie dabei, dass die Dämpfung durch eine zur Geschwindigkeit proportionalen Reibungskraft bewirkt wird.

3. Wellen

Die Gleichung für eine harmonische Welle sei gegeben durch

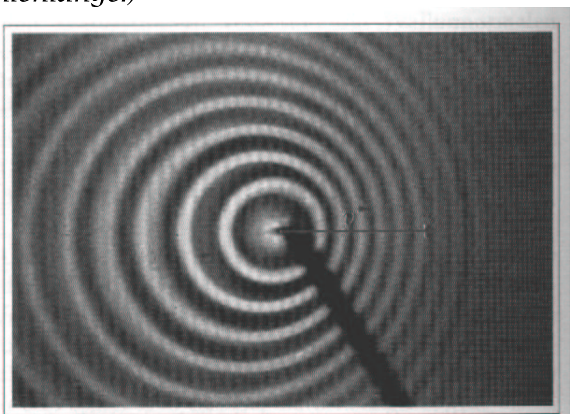
$$y(x,t) = 0{,}03\,m \cdot \sin(\omega \cdot t - k \cdot x) \qquad \omega = 3{,}5\ s^{-1} \quad k = 2{,}2\ m^{-1}$$

Bestimmen Sie die Amplitude, die Wellenlänge, die Frequenz, die Periodendauer und die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle.

4. Akustischer Doppler−Effekt **(Nur für ExpertInnen!)**

Bewegt sich ein Wellensender mit einer konstanten Geschwindigkeit v, treten vor ihm kürzere und hinter ihm längere Wellen auf (s. Abb.; diese Erscheinung ist z.B. hörbar, wenn ein Fahrzeug mit Martinshorn an einem Beobachter vorbeifährt).
Bestimmen Sie die (verkürzte) Wellenlänge und daraus die (erhöhte) Frequenz in Abhängigkeit von v, die ein Beobachter wahrnimmt, auf den sich der Sender zubewegt. *(Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, dass sich der Beobachter trotz der damit verbundenen Gefahr auf der Verlängerung des Vektors* $\vec{v}$ *befindet.)*

(Tipp: In der Zeit, in der sich die Welle um λ ausbreitet, kommt der Sender um eine bestimmte Wegstrecke voran; um diese Wegstrecke verkürzt sich die vom Empfänger wahrgenommene Wellenlänge.)



128.1 Doppler-Effekt in der Wellenwanne. Vor dem bewegten Sender treten kürzere, hinter ihm längere Wellen auf als im ruhenden Zustand des Senders.